

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Requested Patent: EP1035533A2

Title: METHOD AND DEVICE TO SET THE DISTANCE FOR A VEHICLE ;

Abstracted Patent: EP1035533 ;

Publication Date: 2000-09-13 ;

Inventor(s): RUCHATZ THOMAS DIPL-ING (DE); BAEKER WOLFGANG (DE) ;

Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (DE) ;

Application Number: EP20000104441 20000306 ;

Priority Number(s): DE19991010590 19990310 ;

IPC Classification: G08G1/16 ;

Equivalents: DE19910590

**ABSTRACT:**

The method involves determining a relative distance (a) and a relative speed between the vehicle (F1) and a preceding vehicle (F2) and deriving a control signal for a distance regulating device from these values. A measure of hazard is derived from the relative distance and speed and is weighted with an adaptive factor representing the individual driving characteristics of the vehicle driver. A control signal initiating deceleration of the vehicle is generated if the weighted measure falls below a defined threshold. An Independent claim is also included for an arrangement for vehicle distance regulation.

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 035 533 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
13.09.2000 Patentblatt 2000/37

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G08G 1/16

(21) Anmeldenummer: 00104441.1

(22) Anmeldetag: 06.03.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erreichungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:  
Volkswagen Aktiengesellschaft  
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:  
• Bäker, Wolfgang  
38114 Braunschweig (DE)  
• Ruchatz, Thomas, Dipl.-Ing.  
38165 Lehre (DE)

(30) Priorität: 10.03.1999 DE 19910590

## (54) Verfahren und Vorrichtung zur Abstandsregelung für ein Fahrzeug

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abstandsregelung für ein Fahrzeug, bei dem eine Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und ein Relativabstand ( $a$ ) zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug ermittelt und aus diesen Größen ein Regelsignal für eine Abstandsregelungseinrichtung des Fahrzeuges erzeugt wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß aus der Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und dem Relativabstand ( $a$ ) ein Gefahrenmaß ( $G$ ) bestimmt wird, daß dieses Gefahrenmaß mit einem das individuelle Fahrverhalten des Fahrzeugführers des Fahrzeuges repräsentierenden, adaptiven Faktor ( $AF$ ) gewichtet wird, und daß ein eine Verzögerung des Fahrzeuges einleitendes Regelsignal erzeugt wird, wenn das mit dem adaptiven Faktor gewichtete, fahrzeugführeradaptierte Gefahrenmaß ( $GF$ ) einer definierten Schwellwert ( $S$ ) unterschreitet.

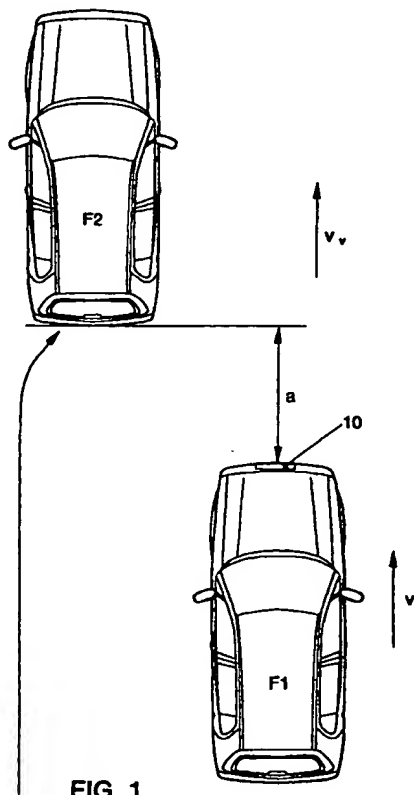


FIG. 1

EP 1 035 533 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abstandsregelung für ein Fahrzeug, bei dem eine Relativgeschwindigkeit und ein Relativabstand zwischen dem Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug ermittelt und aus diesen Größen ein Regelsignal für eine Abstandsregelungseinrichtung des Fahrzeuges erzeugt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] In der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 00 694 A1 ist ein Verfahren zur Geschwindigkeits- und Abstandsregelung eines Fahrzeugs zu einem in Fahrtrichtung befindlichen Objekt beschrieben. Bei dem bekannten Verfahren wird der aktuelle Abstand sowie die momentane Geschwindigkeit erfaßt und daraus die Soll-Werte für den Abstand zu dem vor dem Fahrzeug befindlichen Objekt und für die Fahrgeschwindigkeit ermittelt und eingestellt.

[0003] Das Problem bei diesem Verfahren sowie bei sämtlichen anderen bekannten Verfahren, die eine abstandsgeregelte Fahrt eines Fahrzeuges ermöglichen, liegt dabei darin, daß Abstandsregelungen als fahrerunterstützende Systeme konzipiert werden, deren Akzeptanz durch den Fahrzeugführer davon abhängt, wie sehr das Regelverhalten seinem eigenen Fahrverhalten, insbesondere bei der Einhaltung des Abstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug, ähnelt.

[0004] In der Veröffentlichung "Abstandsregelung von Fahrzeugen mit Fuzzy-Control", Tagungsband der 3. Dortmunder Fuzzy-Tage, Reihe Informatik Aktuell, Springer Verlag, 1993, wird vorgeschlagen, anstelle eines fest vorgegebenen Sollabstandes ein Abstandsmodell zu bestimmen, das vom Fahrertyp und der Witterung abhängt. Der Fahrertyp soll dabei über eine externe Sensorik ermittelt werden, wobei eine Möglichkeit zur zuverlässigen automatischen Fahrertyperkennung in der vorgenannten Veröffentlichung nicht angegeben wird.

[0005] In einer älteren Anmeldung der Anmelderin wird ein Verfahren zur Abstandsregelung für ein Fahrzeug beschrieben, bei dem zumindest in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges der Sollabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeugs mittels einer Einrichtung zur Berechnung des Sollabstands ermittelt wird, wobei die Einrichtung in ihrem Übertragungsverhalten an das individuelle Fahrverhalten eines Fahrzeugführers adaptiert wird, indem die individuelle Folgezeit des Fahrzeugführers zum vorausfahrenden Fahrzeug über die Ermittlung des Sollabstands eingehalten wird, wobei die Einrichtung einen Fuzzy-Regler mit der Fahrgeschwindigkeit als Eingangsgröße und mindestens einer weiteren Eingangsgröße und dem Sollabstand als Ausgangsgröße darstellt, welcher Eingangs-Zugehörigkeitsfunktionen mit deren Wahrheitswerten linguistischer Werte zumindest für die Eingangsgröße ermittelt werden. Desweiteren ist ein Regelwerk, in welchem aus den Wahrheitswerten für

die Eingangsgrößen Wahrheitswerte für den Sollabstand bestimmt werden und eine Ausgangs-Zugehörigkeitsfunktion, mit welcher aus den Wahrheitswerten des Sollabstands der einzuregelnde Sollabstand bestimmt wird, vorgesehen. Zur Durchführung dieser Regelung wird über den Wertebereich der Eingangsgrößen eine Anzahl von Klassen festgelegt und in einer Lernphase auftretende Wertekombinationen der Eingangsgrößen und der Abstandswerte erfaßt. In Abhängigkeit der erfaßten Wertekombinationen werden die festgelegten Klassen verändert, entfernt und/oder neue Klassen erzeugt und in Abhängigkeit der aktuellen Klassen angepaßte Zugehörigkeitsfunktionen angepaßte Regeln des Regelwerks erzeugt.

[0006] Ein derartiges Verfahren erlaubt zwar eine gute Adaption der Abstandsregelung an den Fahrzeugführer und erhöht somit die Akzeptanz eines derartigen Verfahrens; es besitzt jedoch den Nachteil, daß die hierbei einzusetzende Fuzzy-Logik relativ komplex und die Einrichtung daher aufwendig und teuer in der Herstellung ist.

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abstandsregelung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß bei einem einfachen Aufbau das Regelverhalten des erfindungsgemäßen Verfahrens auf das Fahrverhalten des Fahrzeugführers abgestimmt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß aus der Relativgeschwindigkeit und dem Relativabstand ein Gefahrenmaß bestimmt wird, daß dieses Gefahrenmaß mit einem das individuelle Fahrverhalten des Fahrzeugführers des Fahrzeugs repräsentierenden, adaptiven Faktor gewichtet wird, und daß ein eine Verzögerung des Fahrzeugs einleitendes Regelsignal erzeugt wird, wenn das mit dem adaptiven Faktor gewichtete, fahrzeugführeradaptierte Gefahrenmaß einen definierten Schwellwert überschreitet.

[0009] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird in vorteilhafter Art und Weise ein Verfahren zur fahrzeugführeradaptiven Abstandsregelung eines Fahrzeuges geschaffen, welches sich durch sein akzeptanzförderndes Regelverhalten und seine einfache Umsetzbarkeit auszeichnet. In vorteilhafter Art und Weise ist die zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erforderliche Vorrichtung relativ einfach und wenig aufwendig. Außerdem sind keine komplizierten und daher zeit- und vorrichtungsaufwendigen Lernvorgänge mehr erforderlich, so daß das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere zur Abstandsregelung bei Einschervorgängen, bei denen ein überholendes Fahrzeug das mit dem erfindungsgemäßen Abstandregelungsverfahren ausgestattete Fahrzeug überholt und vor ihm einschert, einsetzbar ist.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das

im folgenden anhand der Figuren beschrieben wird. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Einschervorgangs und  
 Figur 2 eine schematische Darstellung des Regelkreises des Verfahrens.

[0012] In Figur 1 ist nun eine typische Verkehrssituation bei einem Einschervorgang dargestellt, bei dem ein mit dem oben beschriebenen Verfahren ausgerüstetes Fahrzeug F1 von einem schnelleren Fahrzeug F2 überholt wird, wobei das schnellere Fahrzeug F2 in mehr oder minder großem Abstand  $a$  vor dem überholten Fahrzeug F1 einschert. Das Fahrzeug F1 bewegt sich mit einer Eigengeschwindigkeit  $v_0$ , während sich das Überholende, nach dem Einschervorgang dem Fahrzeug F1 vorausfahrende Fahrzeug F2 mit einer Geschwindigkeit  $v_1$  bewegt.

[0013] Das Fahrzeug F1 ist nun mit an und für sich bekannten und daher nicht mehr näher beschriebenen sowie in Figur 1 nur schematisch dargestellten Sensoreinrichtungen 10 ausgestattet, durch die die Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs F2 oder zumindest die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel} = v_1 - v_0$  zwischen den beiden Fahrzeugen F1 und F2 erfaßbar ist. Außerdem ist durch diese Sensoreinrichtung 10 der Abstand  $a$  zwischen den Fahrzeugen F1 und F2 ermittelbar. Die Sensoreinrichtung 10 erzeugt nun ein den Abstand  $a$  charakterisierendes Abstandssignal  $A$  und ein die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  zwischen den Fahrzeugen F1 und F2 charakterisierendes Geschwindigkeitssignal  $v_1$  bzw. - bei einer Erfassung der Absolutgeschwindigkeit  $v_1$  - ein diese Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeuges F2 charakterisierendes Geschwindigkeitssignal. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß das Geschwindigkeitssignal die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  zwischen den beiden Fahrzeugen F1 und F2 repräsentiert. Dies schränkt der Allgemeinheit der folgenden Überlegungen nicht ein, da dem Fachmann klar ersichtlich ist, daß er für den Fall, daß das Geschwindigkeitssignal die Absolutgeschwindigkeit  $v_1$  des Fahrzeuges F2 repräsentiert, er aus der bekannten Momentangeschwindigkeit  $v_0$  des Fahrzeuges F1 einfach die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  bestimmen kann.

[0014] Die Ausgangssignale  $A$  und  $V$  der Sensoreinrichtung 10 werden nun - wie in Figur 2 schematisch dargestellt - einer Auswerteeinrichtung 1 zugeführt, die im einfachsten Fall der in der Mehrzahl der heutigen Fahrzeuge bereits vorhandene Bordcomputer ist. Die Auswerteeinrichtung 1 bestimmt nun ein Gefahrenmaß  $G$ , welches durch das Produkt aus der Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  und Abstand  $a$  festgelegt ist ( $G = v_{rel} \cdot a$ ). Dieses Gefahrenmaß  $G$  wird nun in der Auswerteeinrichtung 1 mit einem das individuelle Fahrverhalten des Fahrzeugführers charakterisierenden, adaptiven Faktor  $AF$  gewichtet, wobei dieser Faktor eine konstante Größe sein kann, vom Fahrzeugführer individuell vorge-

geben oder durch ein externes, fahrertypenkennendes System bestimmt werden kann. Wenn dieses durch die Gewichtung des Gefahrenmaßes  $G$  mit dem fahreradaptiven Faktor  $AF$  erzeugte, adaptierte Gefahrenmaß  $GF = AF \cdot G$  kleiner als ein vordefinierter Schwellenwert  $S$  ist, erzeugt die Auswerteeinrichtung 1 ein Regelsignal  $RV$ , daß in an und für sich bekannter und daher nicht mehr näher beschriebener Art und Weise eine Verzögerung des Kraftfahrzeuges, insbesondere einen Bremsvorgang, einleitet, indem eine Abstandsregelungseinrichtung 10 entsprechende Maßnahmen initiiert.

[0015] Die vorstehend beschriebene Feststellung eines Gefahrenmaßes  $G$  bzw.  $GF$  besitzt den Vorteil, daß hierdurch eine detaillierte Fallunterscheidung für die bei einem Einscheren eines überholenden Fahrzeuges vorzunehmenden fahrdynamischen Vorgänge ermöglicht wird. Ist z. B. die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  positiv, was immer dann der Fall sein wird, wenn das überholende Fahrzeug F2 schneller weiterfährt als das überholte Fahrzeug F1 und ist der Abstand  $a$  groß, so nimmt das (adaptive) Gefahrenmaß  $GF$  einen großen Wert an und liegt somit über dem vorgegebenen Schwellenwert. Dies bedeutet, daß kein Verzögerungsvorgang des Fahrzeuges F1 erforderlich ist.

[0016] Ist hingegen bei einer positiven Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  der Abstand  $a$  klein und unterschreitet das adaptive Gefahrenmaß  $GF$  den Schwellenwert  $S$ , so erzeugt die Auswerteeinrichtung 1 das die Verzögerung des Fahrzeuges F1 initiiierende Verzögerungssignal  $RV$ .

[0017] Wird eine extrem hohe positive Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  ermittelt und ist der Abstand  $a$  klein, d. h., daß das Fahrzeug F2 das Fahrzeug F1 mit einer sehr hohen Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  überholt und knapp vor dem Fahrzeug F1 einschert, dieses also „schneidet“, so besitzt das Gefahrenmaß  $GF$  weiterhin bei einem hohen Wert und liegt über dem vorgegebenen Schwellenwert, so daß kein Verzögerungsvorgang initiiert wird.

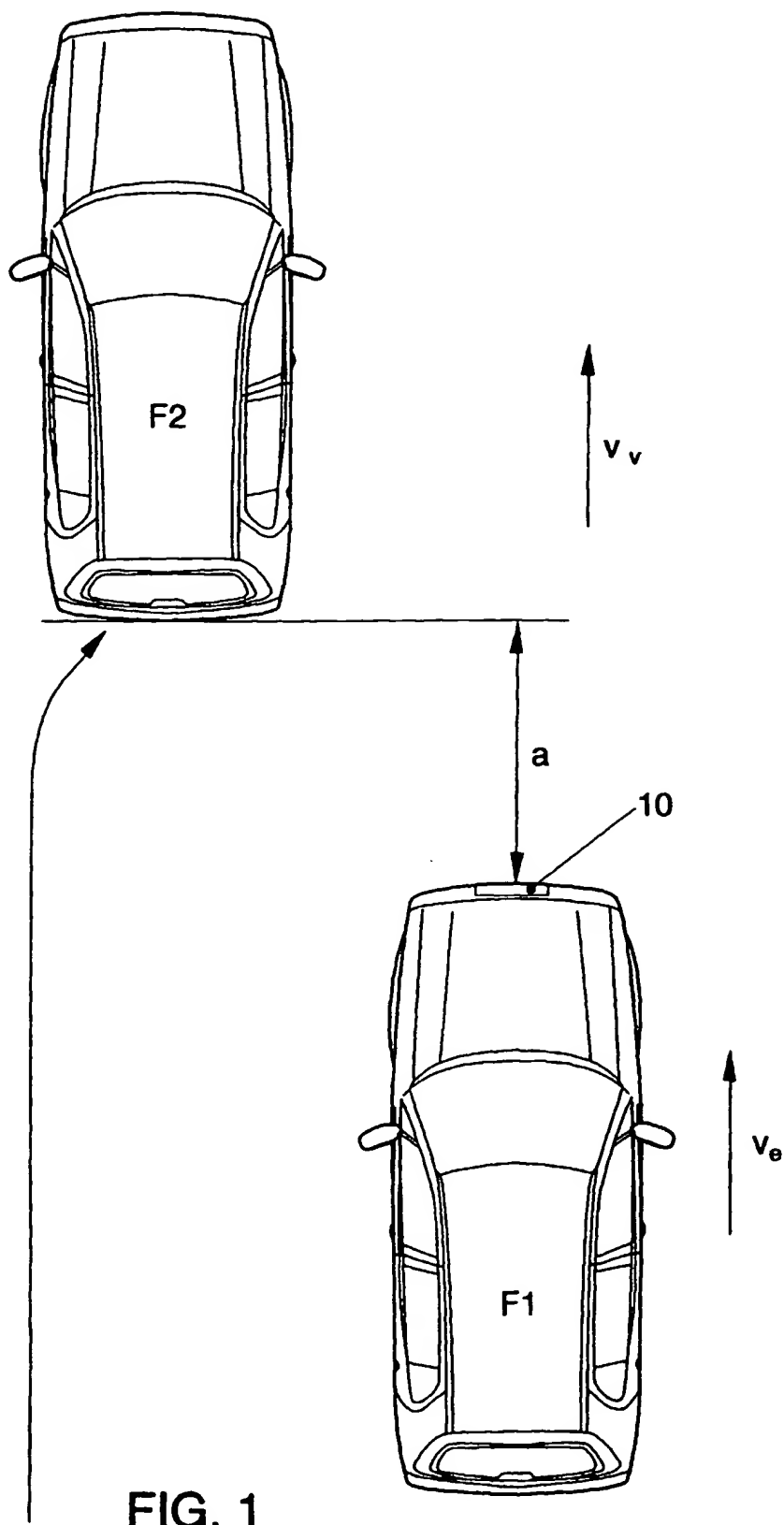
[0018] Bremsst jedoch das überholende Fahrzeug F2 nach dem Einscheren abrupt ab, so wird die Relativgeschwindigkeit  $v_{rel}$  negativ. Dies bedeutet, daß das Gefahrenmaß einen negativen Wert annimmt und somit unter dem vorgegebenen Schwellenwert  $S$  liegt, so daß unmittelbar ein Verzögerungsvorgang des Fahrzeuges F1 eingeleitet wird.

[0019] Zusammenfassend ist festzustellen, daß das beschriebene Verfahren zur Abstandsregelung eines Fahrzeuges F1 insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn ein Fahrzeug F2 vor dem Fahrzeug F1 einschert, da sich das beschriebene Verfahren durch seine einfache Umsetzbarkeit auszeichnet und ohne lange Lernphasen arbeitet. Die Bewertung des Gefahrenmaßes  $G$  ist mit einem den individuellen Fahrertyp charakterisierenden, adaptiven Faktor  $AF$  zur Erzeugung eines adaptiven Gefahrenmaßes  $GF$  besitzt den Vorteil, daß hierdurch in einfacher Art und Weise ein akzeptanzför-

derndes Regelverhalten des beschriebenen Verfahrens geschaffen wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Abstandsregelung für ein Fahrzeug,  
bei dem eine Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und ein  
Relativabstand ( $a$ ) zwischen dem Fahrzeug (F1)  
und einem vorausfahrenden Fahrzeug (F2) ermittelt  
und aus diesen Größen ein Regelsignal (RV) für  
eine Abstandsregelungseinrichtung (10) des Fahr-  
zeugs (F1) erzeugt wird,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
aus der Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und dem  
Relativabstand ( $a$ ) ein Gefahrenmaß (G) bestimmt  
wird, daß dieses Gefahrenmaß (G) mit einem das  
individuelle Fahrverhalten des Fahrzeugführers des  
Fahrzeuges (F1) repräsentierenden, adaptiven  
Faktor (AF) gewichtet wird und daß ein eine Verzö-  
gerung des Fahrzeugs (F1) einleitendes Regelsi-  
gnal (RV) erzeugt wird, wenn das mit dem  
adaptiven Faktor (AF) gewichtete, fahrzeugführer-  
adaptierte Gefahrenmaß (GF) einen definierten  
Schwellwert (S) unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der adaptive Faktor (AF) eine konstante Größe ist,  
oder daß der Faktor (AF) vom Fahrzeugführer vor-  
gegeben wird, oder daß der Faktor (AF) durch ein  
externes, fahrertyperkennendes System bestimmt  
wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und der Relativab-  
stand ( $a$ ) von einer Sensoreinrichtung (10) erfaßt  
wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprü-  
che,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Relativgeschwindigkeit ( $v_{rel}$ ) aus der von der  
Sensoreinrichtung (10) erfaßten Absolutgeschwin-  
digkeit (VA) des vorausfahrenden Fahrzeuges (F2)  
und der Eigengeschwindigkeit ( $v_a$ ) des überholten  
Fahrzeuges erfaßt wird.
5. Vorrichtung zur Abstandsregelung nach einem der  
vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch  
eine Auswerteeinrichtung (1), der die Relativge-  
schwindigkeit ( $v_{rel}$ ) und der Relativabstand ( $a$ ) zwi-  
schen den beiden Fahrzeugen (F1, F2)  
repräsentierende Signale (A, V) zuführbar ist.



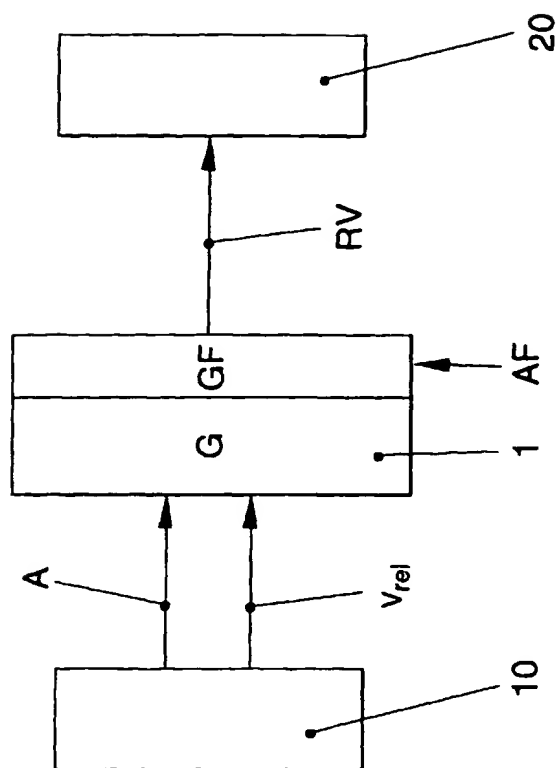


FIG. 2